

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10122096  
PUBLICATION DATE : 12-05-98

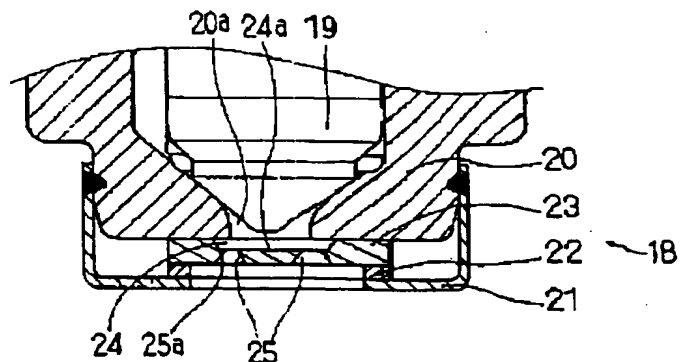
APPLICATION DATE : 16-10-96  
APPLICATION NUMBER : 08273776

APPLICANT : YOKOGAWA ELECTRIC CORP;

INVENTOR : NORO MAKOTO;

INT.CL. : F02M 61/18 F02M 61/18 F02M 51/06  
F02M 51/08

TITLE : FUEL INJECTION VALVE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel injection valve capable of atomizing fuel.

SOLUTION: A fuel injection valve has, at the tip of a fuel outflow opening 20a adapted to open at the opening of the valve, an orifice plate 23 perforated with a plurality of orifices 25 through which fuel is sprayed out. The orifice plate 23 is formed at its side facing the fuel outflow opening 20a with a spot-faced recess 24 of an area larger than the opened area of the fuel outflow opening 20a. The orifices 25 are formed through the bottom 24a of the spot-faced recess 24 such that their centers are situated just below or outside the inner circumference of the fuel outflow opening 20a.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-122096

(43)公開日 平成10年(1998)5月12日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I	
F 0 2 M 61/18	3 4 0	F 0 2 M 61/18	3 4 0 D
	3 6 0		3 6 0 B
			3 6 0 D
51/06		51/06	L
51/08		51/08	J
審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)			

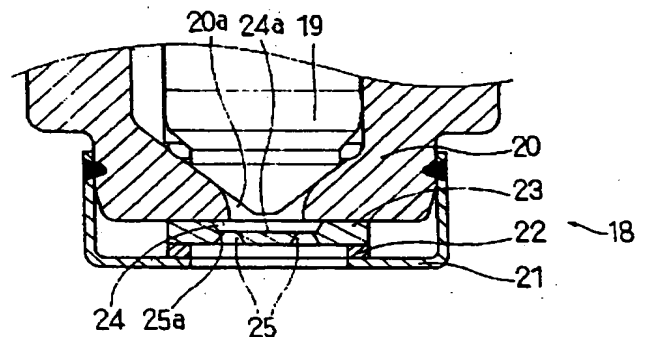
(21)出願番号	特願平8-273776	(71)出願人	000116574 愛三工業株式会社 愛知県大府市共和町一丁目1番地の1
(22)出願日	平成8年(1996)10月16日	(71)出願人	000006507 横河電機株式会社 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
		(72)発明者	長坂 健三 愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛 三工業株式会社内
		(72)発明者	山内 俊彦 愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛 三工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 飯田 堅太郎 (外1名) 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料噴射弁

(57)【要約】

【課題】 燃料の微粒化を図ることができる燃料噴射弁を提供すること。

【解決手段】 燃料噴射弁には、開弁時に開口する燃料流出口20aの先端に、燃料を噴霧するための複数のオリフィス25を備えたオリフィスプレート23が配置される。オリフィスプレート23の燃料流出口20a側には、燃料流出口20aの開口面積より大きな座ぐり凹部24が形成されている。各オリフィス25の中心は、それぞれ、座ぐり凹部24の底面24a内における燃料流出口20aの内周面の直下若しくは燃料流出口20aの内周面より外側の位置に配置されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 開弁時に開口する燃料流出口の先端に、燃料を噴霧するための複数のオリフィスを備えたオリフィスプレートが配置されている燃料噴射弁であって、前記オリフィスプレートの前記燃料流出口側に、前記燃料流出口の開口面積より大きな座ぐり凹部が形成され、前記オリフィス中心が、それぞれ、前記座ぐり凹部の底面内における前記燃料流出口の内周面の直下若しくは前記燃料流出口の内周面より外側の位置に配置されていることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項2】 前記オリフィスプレートが、単結晶シリコン製の板素材から形成されるとともに、前記各オリフィスの内周面が、それぞれ、元部側開口から燃料噴霧側に向かって広がるテーパ状として、構成されて、前記オリフィスプレートの座ぐり凹部が、前記板素材の前記燃料流出口側から加工する結晶異方性エッチングにより形成され、前記各オリフィスが、前記座ぐり凹部の形成後に前記板素材の燃料噴霧側から加工される結晶異方性エッチングにより形成されていることを特徴とする請求項1記載の燃料噴射弁。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関に使用される燃料噴射弁に関し、特に、燃料を微粒化できる燃料噴射弁に関する。

【0002】

【従来の技術とその課題】従来、燃料噴射弁においては、燃料の霧化特性や計量精度を向上できるように、燃料を噴射させる部位に、単結晶シリコン製の板素材にエッチングによる精密加工を施してなる複数のオリフィスを設けたオリフィスプレートが、配置されていた（特開平7-151037号公報等参照）。

【0003】ちなみに、オリフィスプレートは、開弁時に開口する燃料流出口の先端に、配置されていた。

【0004】しかし、従来の燃料噴射弁では、オリフィスプレートの複数のオリフィスが、開弁時に開口する燃料流出口の中央付近に配置されていたことから、燃料の流れがスムーズすぎて、燃料の微粒化に改善の余地があった。

【0005】また、オリフィスプレートは、単結晶シリコン製の板素材にエッチングにより複数のオリフィスを形成して製造していたが、各オリフィスがテーパ状となるように、板素材の片面側からエッチングして加工していたことから、板素材の板厚にバラツキがあると、オリフィスの内径がオリフィスプレート毎に相違する事態を招いていた。ちなみに、板素材は、大きな単結晶シリコンのブロックを切り出して形成しており、それぞれの板素材の各部の厚さは均等であるものの、それぞれの板厚自体にバラツキが生じ易かった。

【0006】本発明は、上述の課題を解決するものであ

り、燃料の微粒化を図ることができる燃料噴射弁を提供することを目的とする。

【0007】また、本発明の他の目的は、単結晶シリコンの板素材の板厚にバラツキがあっても、オリフィスプレート毎のオリフィスにおける内径を含めた内周形状を均一にして製造することができる燃料噴射弁を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る燃料噴射弁は、開弁時に開口する燃料流出口の先端に、燃料を噴霧するための複数のオリフィスを備えたオリフィスプレートが配置されている燃料噴射弁であって、前記オリフィスプレートの前記燃料流出口側に、前記燃料流出口の開口面積より大きな座ぐり凹部が形成され、前記オリフィス中心が、それぞれ、前記座ぐり凹部の底面内における前記燃料流出口の内周面の直下若しくは前記燃料流出口の内周面より外側の位置に配置されていることを特徴とする。

【0009】そして、前記オリフィスプレートを、単結晶シリコン製の板素材から形成するとともに、前記各オリフィスの内周面を、それぞれ、元部側開口から燃料噴霧側に向かって広がるテーパ状として、構成する場合には、前記オリフィスプレートの座ぐり凹部を、前記燃料流出口側から加工される結晶異方性エッチングにより形成し、前記各オリフィスを、前記座ぐり凹部の形成後に燃料噴霧側から加工される結晶異方性エッチングにより形成することが望ましい。

【0010】

【発明の効果】本発明に係る燃料噴射弁では、開弁時、燃料が、燃料流出口から流出して、オリフィスプレートの座ぐり凹部に入り、座ぐり凹部から各オリフィス内に流入して、それぞれのオリフィスから霧状に噴出することとなる。

【0011】その際、燃料が座ぐり凹部内に流入する際、座ぐり凹部が燃料流出口の開口面積より大きいことから、座ぐり凹部内に流入した燃料は、強い乱流状態となり、その状態で各オリフィスを通過することから、燃料が複雑な流れとなって各オリフィスから噴霧されることとなり、燃料の微粒化が図れることとなる。

【0012】さらに、各オリフィス中心が、燃料流出口の内周面の直下若しくは燃料流出口の内周面より外側の位置に配置されており、燃料流出口から燃料が燃料流出口を中心とした半径方向外側へ流れる態様であるため、各オリフィスから噴霧された霧状の燃料は、相互に再結合し難く、燃料の微粒化を阻害しない。

【0013】したがって、本発明に係る燃料噴射弁では、燃料の微粒化を図ることができる。

【0014】そして、オリフィスプレートを、単結晶シリコン製の板素材から形成して、各オリフィスを、それぞれ、元部側開口から燃料噴霧側に向かって広がる内周面

を備えるように形成し、オリフィスプレート毎の座ぐり凹部を、燃料流出口側から加工される結晶異方性エッチングにより形成し、各オリフィスを、座ぐり凹部の形成後に燃料噴霧側から加工される結晶異方性エッチングにより形成する場合には、単結晶シリコンの板素材の板厚にバラツキがあっても、オリフィスプレート毎のオリフィスにおける内径を含めた内周形状を均一にして製造できる。

【0015】すなわち、結晶異方性エッチングによって単結晶シリコンの板素材に座ぐり凹部を設ける際には、側面のテーパ角を一定にして、一定の深さで座ぐり凹部を設けることができる。そのため、座ぐり凹部の深さ調整により、板素材に板厚のバラツキがあっても、座ぐり凹部の部位の厚さをオリフィスプレート毎に一定にすることができる。そして、深さ調整を行なって座ぐり凹部を形成した後、燃料噴霧側からの結晶異方性エッチングにより、テーパ状の各オリフィスを設ける際、座ぐり凹部の部位の厚さがオリフィスプレート毎に一定となっていることから、マスキングの形状さえ一定であれば、単結晶シリコンの板素材の板厚にバラツキがあっても、オリフィスプレート毎のオリフィスにおける内径を含めた内周形状を均一にして製造することができるからである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

【0017】実施形態の燃料噴射弁1は、電磁式のものであり、図1に示すように、上部に配置される本体部2と、下部に配置されて燃料を開弁時に噴霧する弁部18と、を備えて構成されている。

【0018】本体部2は、略円筒状のハウジング3内に、電磁コイル5を巻いたボビン4を配設させるとともに、ボビン4内を貫通するように略円筒状の固定コア8を配設させている。また、固定コア8の下方には略円筒状の可動コア13が配設され、電磁コイル5に接続されたターミナル7に通電すれば、可動コア13が後述するコイルばね12の付勢力に抗して固定コア8に吸引されて上昇するように構成されている。なお、6は、電磁コイル5の周囲を覆って磁気回路を構成する金属製の略円筒状のカバーである。

【0019】固定コア8は、上部を燃料コネクタ9として構成されており、その内部にフィルタ10を配設させている。また、固定コア8の内部には、インサート管11が固着されており、インサート管11の下端には、ニードル弁19を下方へ付勢するためのコイルばね12の上端が当接されている。さらに、固定コア8の下部外周には、カラー14が溶接され、カラー14の下部外周には略円筒状のスリーブ16が溶接されている。スリーブ16内には、略円環状のストッパ15が配設されている。

【0020】弁部18は、図1・2に示すように、ニードル弁19、シート20、キャップ21、オリフィスプレート23を備えて構成されており、ニードル弁19は、上部にコイルばね12の下端を当接させて可動コア13と接合されている。

【0021】シート20は、略円筒状として、ニードル弁19の下部の周囲を覆ってスリーブ16に接合され、下端に、ニードル弁19の開弁時に燃料を流出させるために略円形に開口する燃料流出口20aを備えて構成されている。

【0022】なお、燃料は、開弁時、本体部2における固定コア8の燃料コネクタ9の部位からインサート管11を経て、固定コア8内を通り、ついで、可動コア13・ストッパ15・シート20の内周側を経て、シート20の燃料流出口20aから流出し、さらに、オリフィスプレート23を通して、噴霧されることとなる。

【0023】キャップ21は、図2に示すように、オリフィスプレート23をシート20の燃料流出口20a周縁に固定するものであり、ワッシャ22とオリフィスプレート23とを内部に配置させた状態でシート20に溶接されている。

【0024】オリフィスプレート23は、図2・3・4に示すように、単結晶シリコン製として、上面側に、シート20の燃料流出口20aより大きな面積の正方形の座ぐり凹部24が形成され、座ぐり凹部24の底面24aには、燃料流出口20aの中央を中心に放射状に、4つのオリフィス25が配置されている。

【0025】各オリフィス25は、燃料噴霧側の下端に向かって四角錐台状に広がる内周面25aを備えて形成されている。

【0026】このオリフィスプレート23の製造について述べると、単結晶シリコン製の板素材の上面側に、所定のマスクとして $\text{Si}_3\text{N}_4$ や $\text{SiO}_2$ を使用し、エッチング液として水酸化カリウムやヒドラジンを使用した結晶異方性エッチングにより、深さ調整しつつ座ぐり凹部24を形成し、その後、単結晶シリコン製の板素材の下面に、座ぐり凹部24の形成と同様に、所定のマスクとして $\text{Si}_3\text{N}_4$ や $\text{SiO}_2$ を使用し、エッチング液として水酸化カリウムやヒドラジンを使用した結晶異方性エッチングにより、オリフィス25を形成すれば、製造することができる。

【0027】なお、実施形態の場合、オリフィスプレート23における座ぐり凹部24の形成されていない部位の厚さは約 $525\mu\text{m}$ 、座ぐり凹部24の底面24aの部位での肉厚は $250\mu\text{m}$ としている。プレート23の面方向に対する座ぐり凹部24の側面24bやオリフィス25の内周面25aの角度 $\alpha$ は、結晶異方性エッチングであるため、 $54^\circ$ 、 $7^\circ$ となっている。また、各オリフィス25の元部側開口25bの開口形状は $201\mu\text{m}$ の正方形として、先端側開口25cの開口形状は $55$

5mmの正方形としている。

【0028】この実施形態の燃料噴射弁1では、ターミナル7に通電すれば、可動コア13が上昇して、可動コア13に接合されたニードル弁19が燃料流出口20aを開口させることから、燃料が燃料流出口20aからオリフィスプレート23の座ぐり凹部24を経て4つのオリフィス25内に流入し、各オリフィス25から霧状に噴出することとなる。

【0029】その際、燃料が座ぐり凹部24内に流入する際、座ぐり凹部24が燃料流出口20aの開口面積より大きいことから、座ぐり凹部24内に流入した燃料は、強い乱流状態となり、その状態で各オリフィス25を通過することから、燃料が複雑な流れとなって各オリフィス25から噴霧されることとなり、燃料の微粒化が図れることとなる。ちなみに、噴霧された際の燃料の粒径をレーザ光回折法で調べた結果、粒径分布の最頻度の粒径として、ザウタ平均粒径が従来の100μm程度から75μm程度に小さくすることができた。なお、試験装置は、マルバーン社製のタイプ2600Cを用いた。

【0030】また、実施形態のオリフィスプレート23では、結晶異方性エッチングによって座ぐり凹部24を設けている構成であり、オリフィスプレート23を製造するための単結晶シリコン製の板素材に板厚のバラツキがあっても、座ぐり凹部24の深さ調整により、座ぐり凹部24の部位の厚さをもオリフィスプレート23毎に一定にできる。そのため、その座ぐり凹部24の形成後に、燃料噴霧側からの結晶異方性エッチングにより、テーパ状の各オリフィス25を設けても、マスキングの形状さえ一定であれば、オリフィスプレート23毎のオリフィス25における内径を含めた内周形状が均一に形成されることとなる。

【0031】なお、実施形態の燃料噴射弁1では、オリフィスプレート23の各オリフィス25の中心が燃料流出口20aの内周面の直下に設けられた場合を示したが、図5に示す変形例のように、各オリフィス25の中心を燃料流出口20aの内周面より外側の位置に配置させても良い。

【0032】この場合でも、開弁時での燃料が座ぐり凹部24内に流入する際、座ぐり凹部24が燃料流出口の開口面積より大きいことから、座ぐり凹部24内に流入した燃料は、強い乱流状態となり、その状態で各オリフィス25を通過することから、燃料が複雑な流れとなって各オリフィス25から噴霧されることとなり、燃料の微粒化が図れることとなる。

【0033】勿論、各オリフィス25の中心が、燃料流出口20aの内周面より外側の位置に配置されており、

燃料流出口20aから燃料が燃料流出口20aを中心とした半径方向外側へ流れる状態であるため、各オリフィス25から噴霧された霧状の燃料は、相互に一層再結合し難く、燃料の微粒化を阻害しない。

【0034】ちなみに、燃料流出口20aの内周面を基準位置として、その基準位置より内側や外側にオフセットさせてオリフィス25の中心を配置させた場合のオフセット量と燃料の噴霧粒径との関係を調べた結果を図6に示す。

【0035】このグラフ図から分るように、オリフィス25の中心は、燃料流出口20aの内周面の直下若しくは燃料流出口20aの内周面より外側の位置に配置できれば、霧状の燃料が再結合せずに微粒化されることが解る。

【0036】また、実施形態では、オリフィスプレート23に設けるオリフィス25を4つとした場合を示したが、オリフィス25の数は実施形態に限定されず、シート燃料流出口20aを中心に放射状に均等に2つ以上配置されれば良く、例えば、図7・8に示すように、6つや8つのオリフィス25を設けるようにしても良い。ちなみに、燃料の流量を一定にする観点から、このようにオリフィス25を多く設ければ設ける程、各オリフィス25の開口面積が小さくなるため、一層、燃料の微粒化を促進できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態を示す断面図である。

【図2】同実施形態の要部の拡大断面図である。

【図3】同実施形態のオリフィスプレートの底面図である。

【図4】図3のIV-IV断面図である。

【図5】同実施形態の変形例を示す要部の拡大断面図である。

【図6】オリフィスの配置位置を変えた際の噴霧粒径の変化を示すグラフ図である。

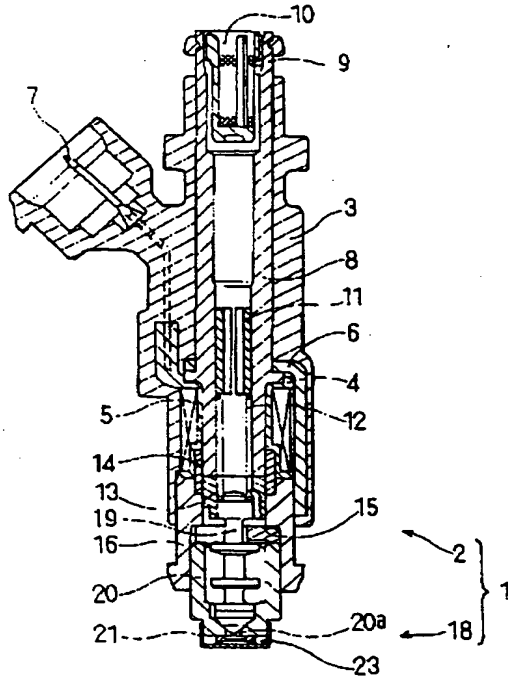
【図7】同実施形態の変形例を示すオリフィスプレートの底面図である。

【図8】同実施形態の他の変形例を示すオリフィスプレートの底面図である。

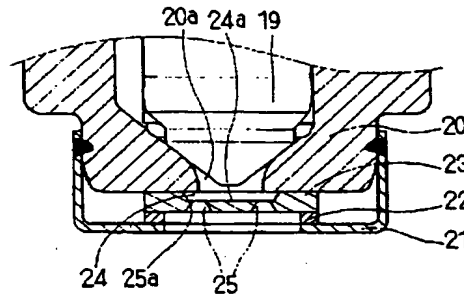
#### 【符号の説明】

- 1…燃料噴射弁、
- 20a…燃料流出口、
- 23…オリフィスプレート、
- 24…座ぐり凹部、
- 24a…底面、
- 25…オリフィス、
- 25a…内周面。

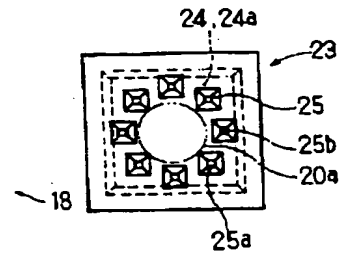
【図1】



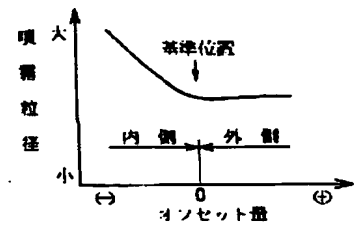
【図2】



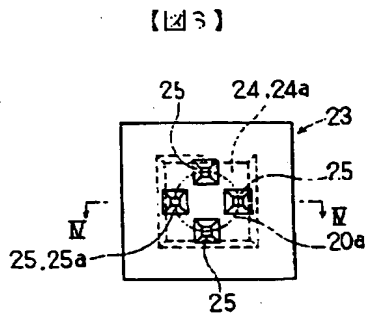
【図3】



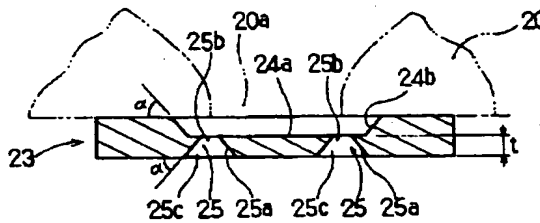
【図4】



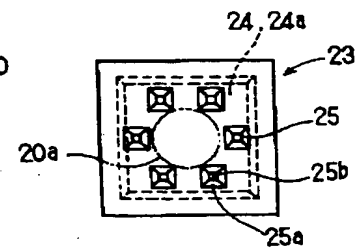
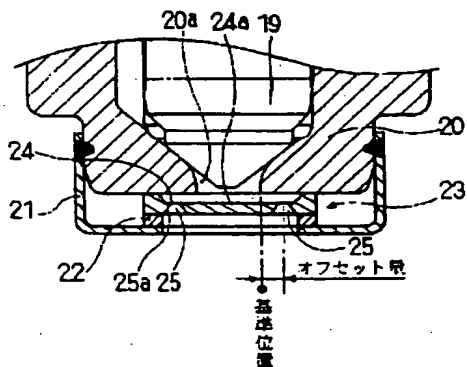
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 須田 幸市  
愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛  
三工業株式会社内

(72)発明者 池田 恭一  
長野県上伊那郡宮田村2061 横河電機株式  
会社中央研究所内

(72)発明者 野呂 誠  
長野県上伊那郡宮田村2061 横河電機株式  
会社中央研究所内